

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

APPLICANT: K. Takayama et al.

U.S.S.N.: Not Yet Assigned

Art Unit: Not Yet assigned

FILED: Herewith

Examiner: Not Yet Assigned

FOR: MAGNETIC RECORDING DEVICE, RECORDING DEVICE, AND
REPRODUCING DEVICE

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

TRANSMITTAL OF CERTIFIED COPIES

CERTIFICATE OF EXPRESS MAILING

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service in an envelope as "Express Mail Post Office Addressee," Mailing Label No. **EV342589113US**, addressed to the Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on **November 24, 2003**.

By:

Michelle P. Chicos

Michelle P. Chicos

Attached please find the certified copy of the foreign application from which priority is claimed for this case:

Country: Japan
Application Number: 2002-348826
Filing Date: November 29, 2002

WARNING: *"When a document that is required by statute to be certified must be filed, a copy, including a photocopy or facsimile transmission of the certification is not acceptable." 37 C.F.R. section 1.4(f) (emphasis added).*

SIGNATURE OF PRACTITIONER

Steven M. Jensen

Date: November 24, 2003

Tel. No. (617) 439-4444
Fax. No. (617) 439-4170

Steven M. Jensen (Reg. No. 42,693)
EDWARDS & ANGELL, LLP
P. O. Box 9169
Boston, MA 02209

NOTE: *"The claim to priority need be in no special form and may be made by the attorney or agent, if the foreign application is referred to in the oath or declaration, as required by section 1.63." 37 C.F.R. section 1.55(a).*

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2002年11月29日

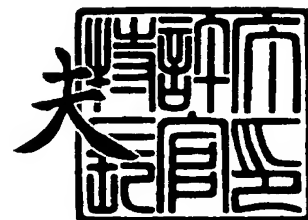
出願番号
Application Number: 特願2002-348826
[ST. 10/C]: [JP2002-348826]

出願人
Applicant(s): シャープ株式会社


2003年10月14日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3084401



【書類名】 特許願

【整理番号】 02J04169

【提出日】 平成14年11月29日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G11B 5/66
G11B 11/00

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 高山 和久

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 藤 寛

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 佐藤 純一

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 小嶋 邦男

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 高橋 明

【特許出願人】

【識別番号】 000005049

【氏名又は名称】 シャープ株式会社

**【代理人】****【識別番号】** 100080034**【弁理士】****【氏名又は名称】** 原 謙三**【電話番号】** 06-6351-4384**【選任した代理人】****【識別番号】** 100113701**【弁理士】****【氏名又は名称】** 木島 隆一**【選任した代理人】****【識別番号】** 100115026**【弁理士】****【氏名又は名称】** 圓谷 徹**【選任した代理人】****【識別番号】** 100116241**【弁理士】****【氏名又は名称】** 金子 一郎**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 003229**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 0208489**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 磁気記録媒体、記録装置、および再生装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板と第 1 磁性層とを備えている磁気記録媒体において、
室温からキュリー温度までの範囲において取り得る磁化の絶対値の最大値が、
上記第 1 磁性層よりも大きな第 2 磁性層と、
非自発磁化性の金属から成る金属層とを備えていることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項 2】

室温からキュリー温度の範囲において、上記第 2 磁性層が有する磁化の絶対値が最大となる温度と、第 1 磁性層が有する磁化の絶対値が最大となる温度とが実質的に同じであることを特徴とする請求項 1 に記載の磁気記録媒体。

【請求項 3】

上記第 2 磁性層は、上記第 1 磁性層における記録／再生装置の磁気ヘッドと対向する面上に設けられていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の磁気記録媒体。

【請求項 4】

上記第 1 磁性層は、少なくとも 1 種類の希土類金属元素と、少なくとも 1 種類の 3 d 遷移金属元素とを含むことを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載の磁気記録媒体。

【請求項 5】

上記第 2 磁性層は、上記第 1 磁性層と異なる少なくとも 1 種類の希土類金属元素と、少なくとも 1 種類の 3 d 遷移金属元素とを含むことを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の磁気記録媒体。

【請求項 6】

請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の磁気記録媒体を局所的に加熱する加熱手段と、

上記加熱手段により加熱された部分に磁界を印加する磁気ヘッドとを備えてい

ることを特徴とする記録装置。

【請求項 7】

請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の磁気記録媒体を局所的に加熱する加熱手段と、

上記加熱手段により加熱された部分における磁化を検出する磁気ヘッドとを備えていることを特徴とする再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は磁気記録媒体およびそれを用いた記録／再生装置に関するものであり、特に信号再生時の磁化を増加させた磁気記録媒体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

現在、広く用いられている情報記録技術の 1 つに磁気記録があり、近年の情報化社会の発展に伴い、記録密度の向上が求められている。こうした記録密度の向上を実現する方法として、たとえば、特開 2000-207723 号公報（以下、特許文献 1 とする）に開示の光アシスト磁気記録を挙げることができる。

【0003】

この方法では、厚さ 0.635 mm のガラス基板の上に、保護層となる第 1 の窒化炭素層と、磁性層（層厚 100 nm）と、保護層である第 2 の窒化炭素層（層厚 20 nm）と、潤滑層とが順次形成された磁気記録媒体が用いられる。なお、磁性層には、非晶質で垂直磁気異方性を有する TeFeCo が用いられる。一方、潤滑層には、パーフルオロポリオキリアルカン系潤滑剤が用いられる。

【0004】

このような磁気記録媒体では、フェリ磁性体の補償温度が室温付近であるので、記録再生を行わない室温付近の温度では、保磁力が非常に大きく、漏洩磁束はほとんどない。

【0005】

情報記録時には、まず光照射により、磁気記録媒体の記録領域を局所的に昇温

させる。具体的には、磁気記録媒体における直径 $0.1 \mu\text{m}$ 以下の微小領域を昇温させる。そうすると、昇温した領域での保磁力は著しく低下する。このように、磁気記録媒体における微小領域に対して、記録する情報に応じた外部磁場を磁気ヘッドから印加し、一定方向に磁化された記録単位（ビット）を形成する。なお、昇温しない領域では、大きな保磁力が維持され、磁界は安定に保たれている。そのためクロストークノイズが発生することはない。

【0006】

一方、情報再生時には、光照射により磁気記録媒体の再生領域を局所的に昇温させる。これにより、昇温された領域には、大きな磁化が発生する。そしてこの磁化を読み取ることで、記憶された情報を再生することができる。

【0007】

上記の記録再生方式では、光を絞って照射領域を小さくして微小領域を昇温すると、その微小領域において保磁力が著しく低下するので、磁気ヘッドから磁界を印加することにより磁気モーメントの方向を容易に変えることができる。それに伴って、記録ビットが無い領域に記録ビットを形成したり、記録ビットが示す磁気モーメントの方向を変えたりすることも容易になる。このように、磁気ヘッドの幅が広い場合であっても、光照射の領域を小さくすることで記録単位の微小化が実現できるので、記録密度を上昇させることができる。

【0008】

また、情報再生時には、光を照射して昇温させた領域のみに大きな磁化が発生するので、該領域に記録された磁気情報だけを読み取ることが可能となる。したがって、光照射を絞って昇温させる領域を小さくすることにより、情報再生時の分解能を上げることができる。

【0009】

一方、特開 2001-134994 号公報（以下、特許文献 2 とする）では、垂直磁化膜からなる記録層（第 1 磁性層）と、垂直磁化膜からなり、第 1 磁性層に交換結合する磁束形成層（第 2 磁性層）と、昇温時に第 2 磁性層および第 1 磁性層と静磁結合して第 1 磁性層の磁化が転写される再生層（第 3 磁性層）とを少なくとも有し、第 2 磁性層は第 1 磁性層よりもトータル磁化のピーク値が大きく

、かつキュリー温度が高いことを特徴とする光磁気記録媒体が提案されている。

【0010】

特許文献2に記載の技術によれば、再生層と、磁束形成層および記録層との静磁結合力が大きくなり、より小さい記録磁区を再生層へと転写し安定して再生することができ、再生パワーマージンを広げることが可能となった。また、再生層との静磁結合のための漏洩磁束を発生させる役割を磁束形成層が担い、良好な記録状態を実現させる役割を記録層が担うことにより、広い再生パワーマージンを有し、且つ良好な記録を実現可能な超解像光磁気ディスクを提供することが可能となった。

【0011】

【特許文献1】

特開2000-207723号公報（公開日2000年7月28日）

【0012】

【特許文献2】

特開2001-134994号公報（公開日2001年5月18日）

【0013】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、特許文献1に関する磁気記録媒体を実現するには、記録層の補償温度を適切に調整する必要がある。しかしながら、記録層は、その組成上、一般に光照射で昇温させた時の単位体積辺りの磁化が少ない。

【0014】

一方で、記録層が厚いと、記録単位が持つ磁気モーメントが不安定になるため、記録層を薄くすることが求められている。しかしながら、記録層を薄くしていった場合、1つの記録単位が持つ磁化が、厚さに伴って減少していく。したがって、従来の磁気記録媒体においては、磁化を再生信号として読み出した時にその信号強度が十分に得られないとともに、記録単位が持つ磁気モーメントを固定しておくのに必要な保磁力も不足するという問題があった。

【0015】

一方、特許文献2では、上述のように、磁化の大きな再生層を用い、再生層と

磁束形成層および記録層との静磁結合力を大きくすることで再生パワーマージンを広くすることが可能とする手法が提案されている。特許文献2に提案された方法と同じ手法を特許文献1で述べられている磁気記録媒体に用い、再生信号として読み出した時にその信号強度が十分に得られなくなるという問題を解決することは容易に想到できるが、それでも磁気記録媒体の保磁力が十分に得られないという問題があった。

【0016】

本発明は、上記従来の問題点に鑑みなされたものであって、その目的は、保磁力が向上され、記録単位を小さくしても安定に記録再生できる磁気記録媒体、記録装置、および再生装置を提供することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】

本発明の磁気記録媒体は、上記従来課題を解決するために、基板と第1磁性層とを備えている磁気記録媒体において、室温からキュリー温度までの範囲において取り得る磁化の絶対値の最大値が、上記第1磁性層よりも大きな第2磁性層と、非自発磁化性の金属から成る金属層とを備えていることを特徴としている。

【0018】

上記構成によれば、本発明の磁気記録媒体は、第2磁性層と、金属層とを備えている。本発明者らは、本発明の磁気記録媒体と、第2磁性層および金属層を備えていない磁気記録媒体（以下、比較対象の磁気記録媒体という）との間において、保磁力および磁化の温度依存性を比較検討した。なお、比較実験においては、本発明の磁気記録媒体における第1磁性層と第2磁性層との合計体積と、比較対象の磁気記録媒体における第1磁性層の体積とが等しくなるように設定した。

【0019】

その鋭意研究の結果、本発明の磁気記録媒体のほうが、第2磁性層および金属層を備えていない磁気記録媒体よりも、保磁力および磁化が増大することがわかった。

【0020】

この比較検討結果から、第1磁性層および第2磁性層の合計体積に対する第2

磁性層の割合を増やすとともに、金属層を設けることにより、磁気記録媒体全体の保磁力および磁化を増やすことができるといえる。したがって、第1磁性層および第2磁性層の合計体積を減らした場合であっても、第2磁性層が上記の合計体積において占める割合を増やし、さらに金属層を設ければ、磁気記録媒体全体の保磁力および磁化を維持することができる。

【0021】

すなわち、磁気記録媒体における情報の記録密度を上げるべく記録単位の大きさを小さくしていても、金属層および第2磁性層を設ければ、保磁力および磁化を増大させることができる。それゆえ、磁気記録媒体に記録された情報を読み取るための磁気ヘッドが検出する信号を増大させ、信号雑音比を上げることができる。さらに、信号雑音比を一定以上に維持しながら磁気記録媒体における情報の記録密度を上げることができる。

【0022】

また、本発明の磁気記録媒体は、上記従来課題を解決するために、上記構成の磁気記録媒体において、室温からキュリー温度の範囲において、上記第2磁性層が有する磁化の絶対値が最大となる温度と、第1磁性層が有する磁化の絶対値が最大となる温度とが実質的に同じであることを特徴としている。

【0023】

上記構成によれば、第1磁性層および第2磁性層の磁化の絶対値が最大となる温度を情報再生時の温度とすることで、磁気記録媒体が有する最大の磁化を発生させることができる。したがって、記録／再生装置の磁気ヘッドが検出する信号をより増大させることができる。

【0024】

また、本発明の磁気記録媒体は、上記従来課題を解決するために、上記構成の磁気記録媒体において、上記第2磁性層が、上記第1磁性層における記録／再生装置の磁気ヘッドと対向する面上に設けられていることを特徴としている。

【0025】

上記構成によれば、第2磁性層と磁気ヘッドとの距離を縮めることができる。ここで、第2磁性層は、第1磁性層よりも大きな磁化の最大値をとるので、磁気

記録媒体の磁化は主に第2磁性層から発生しているといつてよい。

【0026】

本発明の磁気記録媒体では、第2磁性層と磁気ヘッドとの距離が縮められているので、より大きな磁化を磁気ヘッドに検出させることができる。

【0027】

また、本発明の磁気記録媒体は、上記従来の課題を解決するために、上記構成の磁気記録媒体において、上記第1磁性層が、少なくとも1種類の希土類金属元素と、少なくとも1種類の3d遷移金属元素とを含むことを特徴としている。

【0028】

上記構成によれば、第1磁性層を、希土類と3d遷移金属とを含む合金として形成することができる。希土類と3d遷移金属とを含む合金は、温度に対する磁気特性の制御を容易に行える合金である。したがって、第1磁性層を希土類と3d遷移金属とを含む合金として形成すれば、本発明の磁気記録媒体に光アシスト磁気記録を用いることが可能となる。それゆえ、磁気記録媒体における情報の記録密度の向上を実現することができる。

【0029】

また、本発明の磁気記録媒体は、上記従来の課題を解決するために、上記構成の磁気記録媒体において、上記第2磁性層が、上記第1磁性層と異なる少なくとも1種類の希土類金属元素と、少なくとも1種類の3d遷移金属元素とを含むことを特徴としている。

【0030】

上記構成によれば、第2磁性層を、第1磁性層よりも高い残留磁化を持つように構成することができる。したがって、本発明によれば、第1磁性層の構成元素と同じ元素を第2磁性層として用いた場合には発生できないような高い磁化を発生させることができる。

【0031】

すなわち、磁化は比較的少ないが保磁力が高い第1磁性層に記録機能を分担させ、保磁力は低いが磁化が大きい第2磁性層に再生機能を分担させるというように、第1磁性層および第2磁性層を、それぞれ記録・再生のいずれかに適するよ

うに構成できる。

【0032】

さらに、上記構成によれば、第2磁性層を、希土類と3d遷移金属とを含む合金として形成することができる。当該合金は、温度に対する磁気特性の制御を容易に行える合金であるので、本発明の磁気記録媒体に光アシスト磁気記録を用いることが可能となり、磁気記録媒体における情報の記録密度の向上を実現することができる。

【0033】

また、本発明の記録装置は、上記従来の問題を解決するために、上記いずれかの構成の磁気記録媒体を局所的に加熱する加熱手段と、上記加熱手段により加熱された部分に磁界を印加する磁気ヘッドとを備えていることを特徴としている。

【0034】

上記構成によれば、加熱手段により磁気記録媒体を局所的に加熱する一方で、磁気ヘッドにより、磁気記録媒体の加熱部分に対し、磁界を印加することができる。したがって、磁気記録媒体に対して光アシスト磁気記録を行い、磁気記録媒体において高密度に情報を記録することができる。

【0035】

また、本発明の再生装置は、上記従来の問題を解決するために、上記いずれかの構成の磁気記録媒体を局所的に加熱する加熱手段と、上記加熱手段により加熱された部分における磁化を検出する磁気ヘッドとを備えていることを特徴としている。

【0036】

上記構成によれば、加熱手段により磁気記録媒体を局所的に加熱する一方で、磁気ヘッドにより、磁気記録媒体の加熱部分から情報の再生を行うことができる。したがって、光アシスト磁気記録により高密度に情報が記録された磁気記録媒体から情報を読み取ることができる。

【0037】

【発明の実施の形態】

〔磁気記録媒体の構成について〕

図1は本発明の一実施形態に係る磁気記録媒体1の断面図である。磁気記録媒体1に用いる基板2としては、ディスク状のものが用いられる。基板2は、ガラス、セラミックス、または硬質プラスチックの円板を用いることができる。さらに、Al合金板表面に、表面平坦化を主目的とするNiP、アルマイト等の硬質層を形成したものを、基板2として用いてもよい。以下、磁気記録媒体1の製造工程を説明する。

【0038】

先ず、非自発磁化性を有する金属層3を基板2の上に作製する。なお、「非自発磁化性を有する」とは、磁場を除くと、それに応じて、その物質のいかなる部分においても磁化が消失する性質を有していることをいう。「非自発磁化性を有する」とは、「自発磁化を有さない」と換言することもできる。

【0039】

なお、金属層3としては、アルミニウム(Al)層が用いられている。また、金属層3は、アルゴン(Ar)ガス圧力が0.5Pa、投入電力が300Wの条件下で、厚さ10nmにて作製されている。さらに、金属層3は、表面が凹凸状を成しており、凹凸の密度は400~10000個/ μm^2 、1つあたりの凹凸の径は10~50nmである。こうした金属層3を用いることで、磁気記録媒体1の保磁力を高めることができ、記録の高密度化が図れる。

【0040】

次に、第1磁性層4を金属層3の上に作製する。第1磁性層4は希土類-3d遷移金属合金から成る。本実施の形態では、一般に多く用いられているTbFeCoを第1磁性層4として採用している。なお、第1磁性層4に用いる希土類-3d遷移金属合金は、1種類の希土類金属元素と、1種類の3d遷移金属元素とから成る合金、たとえばTbFeなどでも良い。

【0041】

また、第1磁性層4は、DCマグネトロンスパッタリングにより、アルゴン(Ar)ガス圧力が0.4Pa、投入電力が300Wの条件下で、厚さが40nmとなるように作製する。

【0042】

なお、本実施形態ではスパッタリングに際してTbFeCo合金ターゲットを用いている。その組成比は、原子パーセンテージにすると、 $Tb : Fe : Co = 23.3 : 59.4 : 17.3$ である。

【0043】

次に、第2磁性層5を第1磁性層4の上に作製する。第2磁性層5は希土類-3d遷移金属合金から成る。なお、第2磁性層5が含有する希土類金属は、第1磁性層4が含有する希土類金属とは異なる元素である。

【0044】

また、第2磁性層5に用いる希土類-3d遷移金属合金は、第1磁性層4に用いる希土類-3d遷移金属合金よりも、製膜後の状態での室温からキュリー温度までの温度範囲において取り得る磁化の最大絶対値が大きくなる材料を用いた。具体的には、第2磁性層5の磁化の最大絶対値は、第1磁性層4の磁化の最大絶対値の1.2倍以上であることが好ましい。

【0045】

さらに、情報再生時の温度において、第2磁性層5に用いる希土類-3d遷移金属合金の保磁力は、第1磁性層4に用いる希土類-3d遷移金属合金が発する磁化により、第2磁性層5の磁気モーメントを所望の方向に揃えて磁化することが可能な程度まで低く抑えることが必要である。

【0046】

本実施の形態では、第2磁性層5に用いる希土類-3d遷移金属合金としてHoFeCoを採用し、その組成比は原子パーセンテージにして $Ho : Fe : Co = 19.8 : 62.1 : 18.1$ である。なお、第2磁性層5に用いる希土類-3d遷移金属合金は、1種類の希土類金属元素と1種類の3d遷移金属元素から成る合金、たとえばHoFeなどでもよい。

【0047】

また、第2磁性層5は、第1磁性層4と同様に、DCマグネトロンスパッタリングにより、アルゴン(Ar)ガス圧力が0.5Pa、投入電力が300Wの条件下で、厚さ10nmに製膜する。なお、第2磁性層5の厚さは、50nm以下であることが好ましい。

【0048】

本発明者らは、以上の方法により作製した磁気記録媒体1を用いて、第2磁性層5を設けた効果を示すには、図2に示すように、比較のための磁気記録媒体10を作製し、磁気記録媒体10と磁気記録媒体1とにおいて、残留磁化の温度依存性を比較するのが最適と考えた。ここで、残留磁化とは、磁性体に磁界を印加して一旦飽和させてから再び磁界を0に戻した時の磁化である。残留磁化は、振動試料型磁力計（以下、VSMとする）により測定可能である。

【0049】

磁気記録媒体10は、図2に示すように、基板2の上に第1磁性層4を積層させたもので、第2磁性層5および金属層3は備えていない。また、磁気記録媒体1（図1）と磁気記録媒体10（図2）とにおいて同一の構成を有する部材には同一の番号を付している。さらに、磁気記録媒体10における第1磁性層4の層厚は、磁気記録媒体1における第1磁性層4の層厚と第2磁性層5の層厚との合計と同じ50nmである。

【0050】

次に残留磁化測定の手法について説明する。まず、磁気記録媒体の膜面と垂直方向へ磁界を印加して磁気記録媒体が持つ磁化を飽和させた後、磁界を0に戻し、室温近傍から磁気記録媒体の温度を上昇させる。なお、通常は、室温にて磁気記録媒体が持つ磁化を飽和させることが好ましい。しかしながら、VSMで印加可能な磁界を磁気記録媒体に付与しても、磁気記録媒体の持つ磁化を飽和させられない場合は、磁気記録媒体の温度を上昇もしくは下降させ、磁化を飽和させられる温度に変えた上で、磁化を飽和させてもよい。

【0051】

また、測定に際して温度を上昇させる速度は、1分間に2.5℃である。また、磁気記録媒体を高温にした際に、空気との反応（主に含有酸素による酸化）を防ぐために、気密性を有する石英製の炉内に、磁気記録媒体および磁気記録媒体の保持具や振動棒を入れ、拡散ポンプとロータリポンプとを用いて 1.0×10^{-4} Torr以下にまで減圧した。

【0052】

こうして得られた残留磁化の温度依存性を比較する一方で、磁気記録媒体の温度を上昇させた際の残留磁化の最高値を比較することにより、本実施の形態の磁気記録媒体 1 における効果を明確にできると本発明者らは考えた。

【0053】

なお、磁気記録媒体の温度を上昇させるのは、本実施の形態の磁気記録媒体 1 の適用例として光アシスト磁気記録を念頭に置いているからである。光アシスト磁気記録とは、たとえば特開平 4-17534 号公報に開示されているように、フェリ磁性体の補償温度における特性を利用して高密度化を図る記録方式を指す。光アシスト磁気記録では、光照射により磁気記録媒体の温度を上昇させて記録および再生を行っている。したがって、本実施の形態の磁気記録媒体に対する評価も、磁気記録媒体の温度を上昇させた状態で行われる必要があると本発明者らは考えた。

【0054】

図 3 に、磁気記録媒体 1 および磁気記録媒体 10 における残留磁化の温度依存性を示す。曲線 31 は従来の磁気記録媒体、すなわち金属層 3 および第 2 磁性層 5 を備えていない磁気記録媒体 10 における残留磁化の温度依存性を示し、曲線 32 は金属層 3 および第 2 磁性層 5 を備えた磁気記録媒体 1 における残留磁化の温度依存性を示している。

【0055】

図 3 に示すように、磁気記録媒体 1 においては、補償温度およびキュリー温度が、磁気記録媒体 10 における値と殆ど変わらない一方で、残留磁化の最高値が磁気記録媒体 10 における値よりも上昇している。

【0056】

上記の実験結果より、従来の磁気記録媒体 10 に金属層 3 および第 2 磁性層 5 を設けることにより残留磁化の最高値を上げることができ、磁気ヘッドが検出する信号を増大させることができることが判った。これはすなわち、磁気記録媒体における情報の記録密度を上げるべく記録単位の大さを小さくしていても、金属層 3 および第 2 磁性層 5 を設けることにより、一定以上の信号雑音比を保ちつつ情報を再生できることを意味しているといえる。つまり、金属層 3 および第

2 磁性層 5 を設けることにより、磁気記録媒体における情報の記録密度を増大させることができるといえる。

【0057】

次いで、磁気記録媒体 1 において、金属層 3 および第 2 磁性層 5 を設けることにより、磁気記録媒体としての保磁力にどのような影響があるかを検討すべく、本発明者らは検討を重ねた。

【0058】

具体的には、磁気記録媒体の温度を上昇させた状態で、VSMを用いて膜面と垂直方向へ磁界を印加した時の磁化の磁界依存性を比較し、特に保磁力の大きさを比較した。なお、磁気記録媒体の温度を上昇させて評価する理由は、上述したとおりである。

【0059】

図 4 に、磁気記録媒体 1 および磁気記録媒体 10 を 200℃に上昇させた状態における磁化の磁界依存性を示す。図 4 においては、曲線 41 は金属層 3 および第 2 磁性層 5 を備えていない磁気記録媒体 10 における磁化の磁界依存性を示し、曲線 42 は金属層 3 および第 2 磁性層 5 を備えた磁気記録媒体 1 における磁化の磁界依存性を示している。

【0060】

図 4 には、磁気記録媒体 1 の保磁力は、磁気記録媒体 10 の保磁力よりも上がることが示されている。これより、表面形状が凹凸状を成す金属層 3 および第 2 磁性層 5 を設けることにより保磁力が上がるということがわかった。

【0061】

以上の比較実験結果より、磁気記録媒体 1 の残留磁化は、磁気記録媒体 10 の残留磁化よりも増大し、磁気記録媒体 1 の保磁力は、磁気記録媒体 10 の保磁力よりも増大することがわかった。

【0062】

すなわち、第 1 磁性層 4 および第 2 磁性層 5 の合計体積に対する第 2 磁性層 5 の割合を増やすとともに、金属層 3 を設けることにより、磁気記録媒体全体の磁化を増やすことができる。したがって、第 1 磁性層 4 および第 2 磁性層 5 の合計

体積を減らした場合であっても、第2磁性層5が上記の合計体積において占める割合を増やし、さらに金属層3を設ければ、磁気記録媒体全体の磁化を維持することができるといえる。

【0063】

つまり、金属層3および第2磁性層5を設けることにより、磁気ヘッドが検出する信号を増大させて信号雑音比を上げる、または信号雑音比を一定以上に維持しながら磁気記録媒体における情報の記録密度を上げることができる。

【0064】

〔記録再生装置の構成について〕

以上に述べた磁気記録媒体1を用いる記録再生装置（記録装置、再生装置）50の斜視図を図5（a）に、磁気記録媒体近傍の断面図を図5（b）に示す。

【0065】

記録再生装置50は、図5（b）に示すように、磁気記録媒体1を回転させる駆動装置52と、磁気記録媒体1を熱する加熱手段56と、磁気ヘッド53とを備えている。記録再生装置50は、加熱手段56からの光ビーム59により加熱された磁気記録媒体1の一部分57に、磁気ヘッド53を用いて磁界を印加することにより、情報を記録または磁化を検出して情報を再生する。

【0066】

磁気ヘッド53は図示しない支持手段によって支持され、運動を制御されている。また、磁気ヘッド53は、図5（a）に示すように、記録用信号線55と再生用信号線58とにより、信号源54と接続されている。

【0067】

信号源54から記録用信号線55を介して磁気ヘッド53の磁界発生部（コイル等）に所望の周波数の電流を流すことにより、磁界を発生させ、磁気記録媒体1に磁界を印加することができる。また、磁気ヘッド53の磁化検出部により検出された再生信号は信号源54に送られ、外部へ出力することができる。

【0068】

記録再生時における記録再生装置中の磁気記録媒体の様子を図6（a）に示す。本実施の形態では、第1磁性層4および第2磁性層5の補償温度が共に室温で

ある場合における、磁気記録媒体全体の保磁力および磁化の温度依存性について説明する。

【0069】

なお、第2磁性層5の磁化は第1磁性層4の磁化よりも大きいことから、磁気記録媒体全体の磁化は、ほぼ第2磁性層5の磁化で決められる。また、第1磁性層4の保磁力は第2磁性層5の保磁力よりも大きいことから、媒体全体の磁化はほぼ第1磁性層4の保磁力で決められる。

【0070】

記録時に磁気記録媒体1を光ビーム59で熱すると、図6(b)に示すように、磁気記録媒体1の保磁力が低下する。したがって、磁気記録媒体1において加熱により保磁力が一定値以下に低下した箇所においては、磁気ヘッド53が印加する磁界によって第1磁性層4と第2磁性層5との磁気モーメントが一方向に揃えられて、磁気情報を記録することができる。

【0071】

一方、磁気記録媒体1において、十分に加熱されずに、磁気ヘッド53が印加する磁界よりも高い保磁力を保ったままの箇所は、磁気モーメントが一方向に揃えられないので、磁気情報の記録ができない。

【0072】

このように、光ビーム59で磁気記録媒体1の特定部分を加熱することにより、磁気記録媒体1の磁化を選択的に行うことができる。また、光ビーム59によれば磁気ヘッド53よりも小さい領域を加熱することができるから、磁気ヘッド53よりも小さい領域において、磁気モーメントを一方向に揃えて磁化でき、磁気情報を記録することができる。

【0073】

また、再生時には磁気記録媒体1を光ビーム59で熱すると、図6(b)に示すように、磁気記録媒体1の磁化は、温度の上昇に伴って増大した後、ある温度を基準に減少しはじめる。したがって、光ビーム59の加熱により磁気記録媒体1において一定値以上に磁化が増大した箇所において、第1磁性層4および第2磁性層5からの漏洩磁束を磁気ヘッド53により検出することができるので、磁

気情報を再生することができる。

【0074】

一方、磁気記録媒体 1 において十分に加熱されていない箇所は、温度が下がって室温に近づくにしがたい、磁化の大きさが減少する。そして、磁化の大きさが検出限界を下回った箇所については、磁化が検出されない。

【0075】

このように、光ビーム 59 で磁気記録媒体 1 の特定部分を加熱することにより、磁気記録媒体 1 の磁化の検出を選択的に行うことができる。また、本実施の形態の記録再生装置 50 によれば、光ビーム 59 によれば磁気ヘッド 53 よりも小さい領域を加熱することができるから、磁気ヘッド 53 よりも小さい領域の磁化を検出できる。

【0076】

このように、本実施の形態の磁気記録媒体 1 は、基板 2 と第 1 磁性層 4 とを備えているとともに、室温からキュリー温度までの範囲において取り得る磁化の絶対値の最大値が、第 1 磁性層 4 よりも大きな第 2 磁性層 5 と、非自発磁化性の金属から成る金属層 3 とを備えている。

【0077】

上記構成によれば、磁気記録媒体 1 は、第 2 磁性層 5 と、金属層 3 とを備えている。本発明者らは、磁気記録媒体 1 と、第 2 磁性層 5 および金属層 3 とを備えていない磁気記録媒体 10（以下、比較対象の磁気記録媒体 10 という）との間において、保磁力および磁化の温度依存性を比較検討した。なお、比較実験においては、磁気記録媒体 1 における第 1 磁性層 4 と第 2 磁性層 5 との合計体積と、比較対象の磁気記録媒体 10 における第 1 磁性層 4 の体積とが等しくなるように設定した。

【0078】

その鋭意研究の結果、磁気記録媒体 1 のほうが、第 2 磁性層 5 および金属層 3 を備えていない磁気記録媒体 1 よりも、保磁力および磁化が増大することがわかった。

【0079】

この比較検討結果から、第1磁性層4および第2磁性層5の合計体積に対する第2磁性層5の割合を増やすとともに、金属層3を設けることにより、磁気記録媒体1全体の保磁力および磁化を増やすことができるといえる。したがって、第1磁性層4および第2磁性層5の合計体積を減らした場合であっても、第2磁性層5が上記の合計体積において占める割合を増やし、さらに金属層3を設ければ、磁気記録媒体1全体の保磁力および磁化を維持することができる。

【0080】

すなわち、磁気記録媒体1における情報の記録密度を上げるべく記録単位の大さを小さくしていても、金属層3および第2磁性層5を設ければ、保磁力および磁化を増大させることができる。それゆえ、磁気記録媒体1に記録された情報を読み取るための磁気ヘッド53が検出する信号を増大させ、信号雑音比を上げることができる。さらに、信号雑音比を一定以上に維持しながら磁気記録媒体における情報の記録密度を上げることができる。

【0081】

また、本実施の形態の磁気記録媒体1は、室温からキュリー温度の範囲において、第2磁性層5が有する磁化の絶対値が最大となる温度と、第1磁性層4が有する磁化の絶対値が最大となる温度とが実質的に同じである。

【0082】

上記構成によれば、第1磁性層4および第2磁性層5の磁化の絶対値が最大となる温度を情報再生時の温度とすることで、磁気記録媒体1が有する最大の磁化を発生させることができる。したがって、記録再生装置50の磁気ヘッド53が検出する信号をより増大させることができる。

【0083】

また、本実施の形態の磁気記録媒体1は、第2磁性層5が、第1磁性層4における記録再生装置50の磁気ヘッド53と対向する面上に設けられている。

【0084】

上記構成によれば、第2磁性層5と磁気ヘッド53との距離を縮めることができる。ここで、第2磁性層5は、第1磁性層4よりも大きな磁化の最大値をとるので、磁気記録媒体1の磁化は主に第2磁性層5から発生しているといってい

。

【0085】

本実施の形態の磁気記録媒体1では、第2磁性層5と磁気ヘッド53との距離が縮められているので、より大きな磁化を磁気ヘッド53に検出させることができる。

【0086】

また、本実施の形態の磁気記録媒体1は、第1磁性層4が、少なくとも1種類の希土類金属元素と、少なくとも1種類の3d遷移金属元素とを含むものである。

。

【0087】

上記構成によれば、第1磁性層4を、希土類と3d遷移金属とを含む合金として形成することができる。希土類と3d遷移金属とを含む合金は、温度に対する磁気特性の制御を容易に行える合金である。したがって、第1磁性層4を希土類と3d遷移金属とを含む合金として形成すれば、本実施の形態の磁気記録媒体1に光アシスト磁気記録を用いることが可能となる。それゆえ、磁気記録媒体1における情報の記録密度の向上を実現することができる。

【0088】

また、本実施の形態の磁気記録媒体1は、第2磁性層5が、第1磁性層4と異なる少なくとも1種類の希土類金属元素と、少なくとも1種類の3d遷移金属元素とを含むものである。

【0089】

上記構成によれば、第2磁性層5を、第1磁性層4よりも高い残留磁化を持つように構成することができる。したがって、本実施の形態の磁気記録媒体1によれば、第1磁性層4の構成元素と同じ元素を第2磁性層5として用いた場合には発生できないような高い磁化を発生させることができる。

【0090】

さらに、上記構成によれば、第2磁性層5を、希土類と3d遷移金属とを含む合金として形成することができる。当該合金は、温度に対する磁気特性の制御を容易に行える合金であるので、本実施の形態の磁気記録媒体1に光アシスト磁気

記録を用いることが可能となり、磁気記録媒体 1 における情報の記録密度の向上を実現することができる。

【0091】

なお、本実施の形態の磁気記録媒体 1 においては、磁気記録媒体 1 に記録された情報を再生する温度において、第 2 磁性層 5 の保磁力が 3 kOe 以下であることが好ましい。

【0092】

上記構成の磁気記録媒体 1 によれば、記録時における磁気ヘッド 53 からの発生磁界や再生時における第 1 磁性層 4 の磁化により、容易に所望の方向へ磁気記録媒体 1 を磁化することができるので、記録再生時の磁化の変化を妨げないようにすることができる。

【0093】

また、本実施の形態の磁気記録媒体 1 においては、第 2 磁性層 5 の厚さが 10 nm 以下であることが好ましい。上記構成によれば、磁気ヘッド 53 を第 1 磁性層 4 により近づけることができ、磁気ヘッド 53 近傍の収束された磁界を用いて記録ができるため、情報記録の高密度化が図れる。

【0094】

また、本実施の形態の記録再生装置 50 は、磁気記録媒体 1 を局所的に加熱する加熱手段 56 と、加熱手段 56 により加熱された部分に磁界を印加する磁気ヘッド 53 とを備えている。

【0095】

上記構成によれば、加熱手段 56 により磁気記録媒体 1 を局所的に加熱する一方で、磁気ヘッド 53 により、磁気記録媒体 1 の加熱部分に対し、磁界を印加することができる。したがって、磁気記録媒体 1 に対して光アシスト磁気記録を行い、磁気記録媒体 1 において高密度に情報を記録することができる。

【0096】

また、本実施の形態の記録再生装置 50 は、磁気記録媒体 1 を局所的に加熱する加熱手段 56 と、加熱手段 56 により加熱された部分における磁化を検出する磁気ヘッド 53 とを備えている。

【0 0 9 7】

上記構成によれば、加熱手段 5 6 により磁気記録媒体 1 を局所的に加熱する一方で、磁気ヘッド 5 3 により、磁気記録媒体 1 の加熱部分から情報の再生を行うことができる。したがって、光アシスト磁気記録により高密度に情報が記録された磁気記録媒体から情報を読み取ることができる。

【0 0 9 8】

【発明の効果】

本発明の磁気記録媒体は、以上のように、室温からキュリー温度までの範囲において取り得る磁化の絶対値の最大値が、上記第 1 磁性層よりも大きな第 2 磁性層と、非自発磁化性の金属から成る金属層とを備えているものである。

【0 0 9 9】

上記構成によれば、本発明の磁気記録媒体は、第 2 磁性層と、金属層とを備えている。本発明者らは、本発明の磁気記録媒体と、第 2 磁性層および金属層とを備えていない磁気記録媒体との間において、保磁力および磁化の温度依存性を比較検討した。

【0 1 0 0】

その鋭意研究の結果、本発明の磁気記録媒体のほうが、第 2 磁性層および金属層を備えていない磁気記録媒体よりも、保磁力および磁化が増大することがわかった。

【0 1 0 1】

この比較検討結果から、磁気記録媒体における情報の記録密度を上げるべく記録単位の大きさを小さくしていても、金属層および第 2 磁性層を設ければ、保磁力および磁化を増大させることができることがわかった。

【0 1 0 2】

それゆえ、本発明の磁気記録媒体によれば、磁気記録媒体に記録された情報を読み取るための磁気ヘッドが検出する信号を増大させ、信号雑音比を上げることができるという効果を奏する。さらに、信号雑音比を一定以上に維持しながら磁気記録媒体における情報の記録密度を上げることができるという効果を奏する。

【0 1 0 3】

また、本発明の磁気記録媒体は、以上のように、上記構成の磁気記録媒体において、室温からキュリー温度の範囲において、上記第2磁性層が有する磁化の絶対値が最大となる温度と、第1磁性層が有する磁化の絶対値が最大となる温度とが実質的に同じであるものである。

【0104】

上記構成によれば、第1磁性層および第2磁性層の磁化の絶対値が最大となる温度を情報再生時の温度とすることで、磁気記録媒体が有する最大の磁化を発生させることができる。それゆえ、記録／再生装置の磁気ヘッドが検出する信号をより増大させることができるという効果を奏する。

【0105】

また、本発明の磁気記録媒体は、以上のように、上記構成の磁気記録媒体において、上記第2磁性層が、上記第1磁性層における記録／再生装置の磁気ヘッドと対向する面上に設けられているものである。

【0106】

上記構成によれば、第2磁性層と磁気ヘッドとの距離を縮めることができる。ここで、第2磁性層は、第1磁性層よりも大きな磁化の最大値をとるので、磁気記録媒体の磁化は主に第2磁性層から発生しているといつてよい。

【0107】

本発明の磁気記録媒体では、第2磁性層と磁気ヘッドとの距離が縮められているので、より大きな磁化を磁気ヘッドに検出させることができるという効果を奏する。

【0108】

また、本発明の磁気記録媒体は、以上のように、上記構成の磁気記録媒体において、上記第1磁性層が、少なくとも1種類の希土類金属元素と、少なくとも1種類の3d遷移金属元素とを含むものである。

【0109】

上記構成によれば、第1磁性層を、希土類と3d遷移金属とを含む合金として形成することができる。希土類と3d遷移金属とを含む合金は、温度に対する磁気特性の制御を容易に行える合金である。したがって、第1磁性層を希土類と3

d 遷移金属とを含む合金として形成すれば、本発明の磁気記録媒体に光アシスト磁気記録を用いることが可能となる。それゆえ、磁気記録媒体における情報の記録密度の向上を実現することができるという効果を奏する。

【0110】

また、本発明の磁気記録媒体は、以上のように、上記構成の磁気記録媒体において、上記第2磁性層が、上記第1磁性層と異なる少なくとも1種類の希土類金属元素と、少なくとも1種類の3d遷移金属元素とを含むものである。

【0111】

上記構成によれば、第2磁性層を、第1磁性層よりも高い残留磁化を持つように構成することができる。したがって、本発明によれば、第1磁性層の構成元素と同じ元素を第2磁性層として用いた場合には発生できないような高い磁化を発生させることができるという効果を奏する。

【0112】

さらに、上記構成によれば、第2磁性層を、希土類と3d遷移金属とを含む合金として形成することができる。当該合金は、温度に対する磁気特性の制御を容易に行える合金であるので、本発明の磁気記録媒体に光アシスト磁気記録を用いることが可能となり、磁気記録媒体における情報の記録密度の向上を実現することができるという効果を奏する。

【0113】

また、本発明の記録装置は、以上のように、上記いずれかの構成の磁気記録媒体を局所的に加熱する加熱手段と、上記加熱手段により加熱された部分に磁界を印加する磁気ヘッドとを備えているものである。

【0114】

上記構成によれば、加熱手段により磁気記録媒体を局所的に加熱する一方で、磁気ヘッドにより、磁気記録媒体の加熱部分に対し、磁界を印加することができる。したがって、磁気記録媒体に対して光アシスト磁気記録を行い、磁気記録媒体において高密度に情報を記録することができるという効果を奏する。

【0115】

また、本発明の再生装置は、以上のように、上記いずれかの構成の磁気記録媒

体を局所的に加熱する加熱手段と、上記加熱手段により加熱された部分における磁化を検出する磁気ヘッドとを備えているものである。

【0116】

上記構成によれば、加熱手段により磁気記録媒体を局所的に加熱する一方で、磁気ヘッドにより、磁気記録媒体の加熱部分から情報の再生を行うことができる。したがって、光アシスト磁気記録により高密度に情報が記録された磁気記録媒体から情報を読み取ることができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の磁気記録媒体の一実施形態を示す断面図である。

【図2】

従来の磁気記録媒体の一実施形態を示す断面図である。

【図3】

図1の磁気記録媒体と図2の磁気記録媒体とにおける残留磁化の温度依存性を示すグラフである。

【図4】

図1の磁気記録媒体と図2の磁気記録媒体とにおける磁化の温度依存性を示すグラフである。

【図5】

(a)は、本発明の記録装置（再生装置）の一実施形態を示す斜視図であり、(b)は、記録装置（再生装置）の磁気記録媒体近傍における構成を示す断面図である。

【図6】

(a)は、図1の磁気記録媒体における磁気モーメントおよび磁束の状態を示す断面図であり、(b)は、図1の磁気記録媒体における保磁力および磁化の温度依存性を示すグラフである。

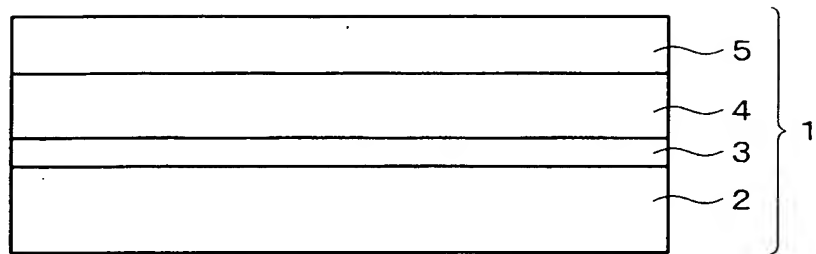
【符号の説明】

- 1 磁気記録媒体
- 2 基板

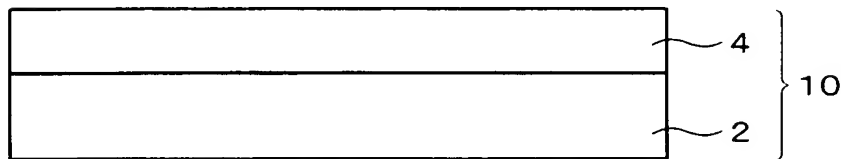
- 3 金属層
- 4 第 1 磁性層
- 5 第 2 磁性層
- 5 0 記録再生装置（記録装置、再生装置）
- 5 3 磁気ヘッド
- 5 6 加熱手段

【書類名】 図面

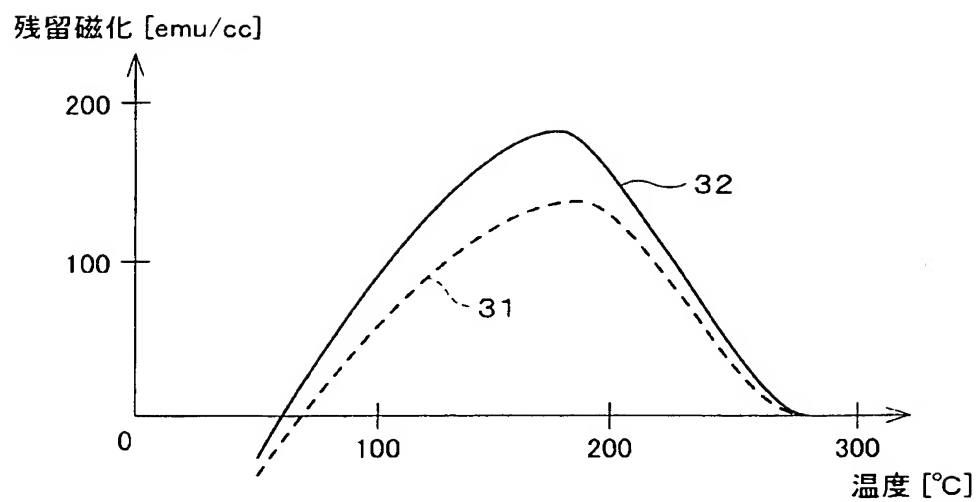
【図 1】



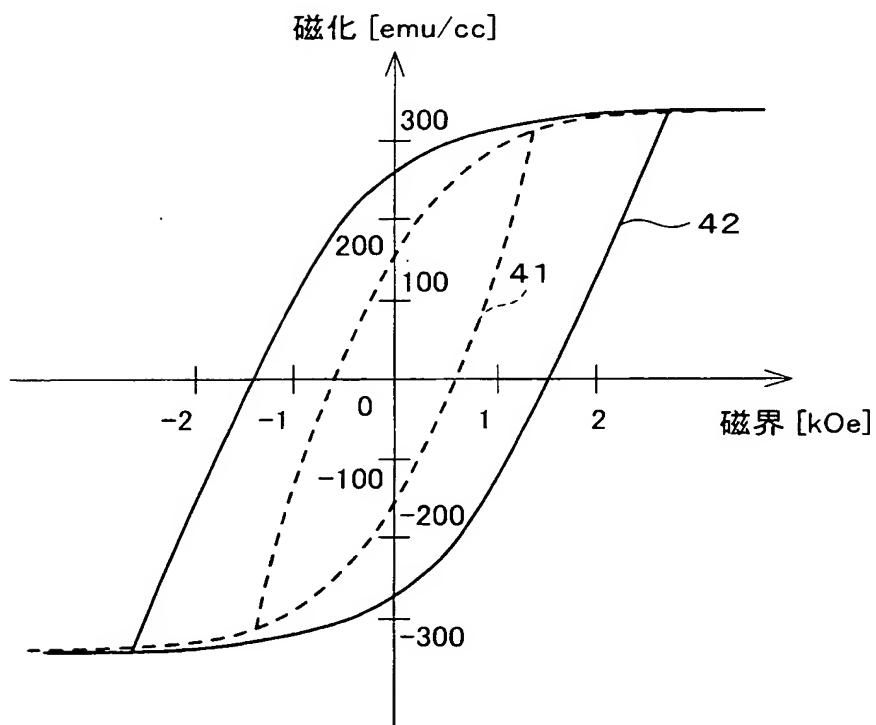
【図 2】



【図 3】

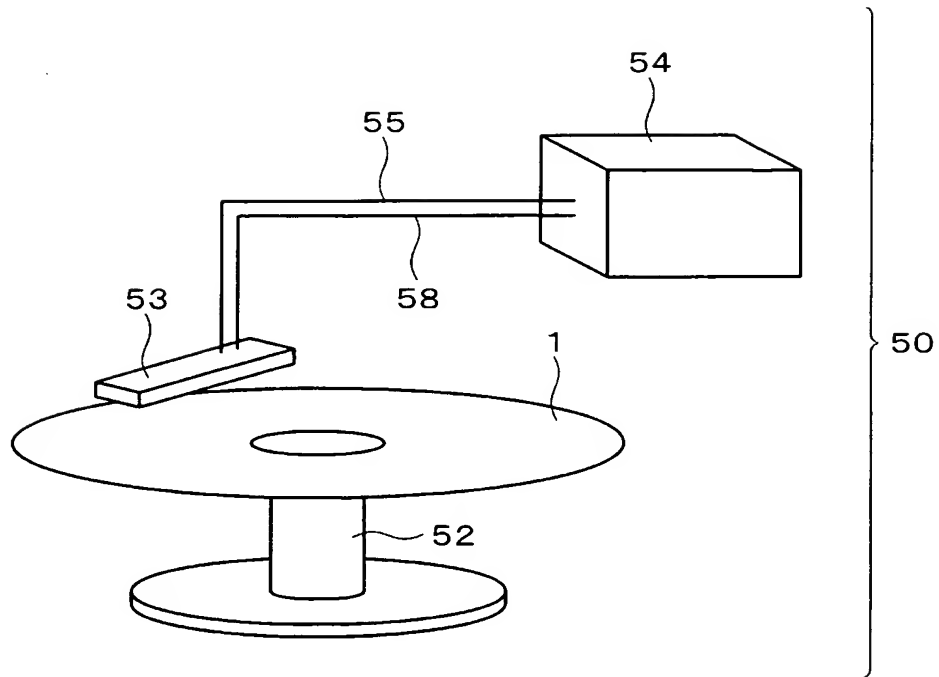


【図 4】

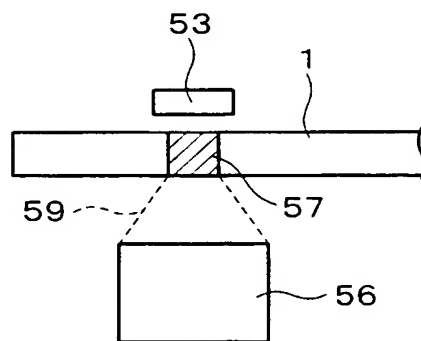


【図 5】

(a)

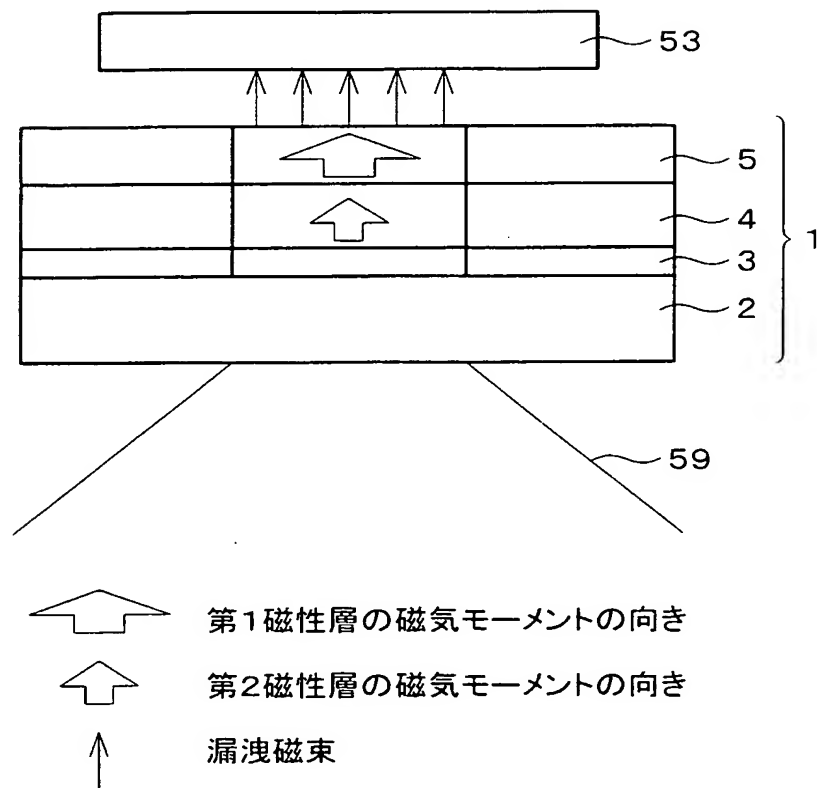


(b)

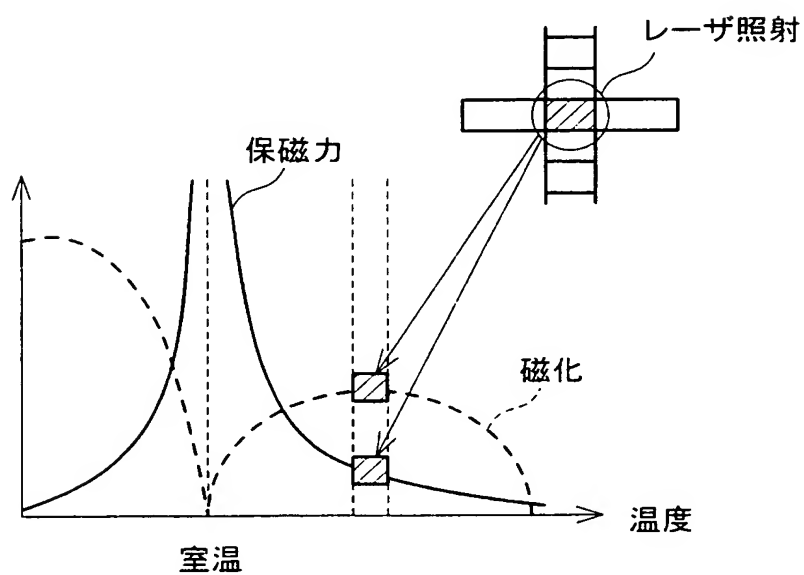


【図 6】

(a)



(b)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 保磁力が向上され、記録単位を小さくしても安定に記録再生できる磁気記録媒体、記録装置、および再生装置を提供する。

【解決手段】 基板 2 上に第 1 磁性層 4 が設けられているとともに、室温からキュリー温度までの範囲において取り得る磁化の絶対値の最大値が、第 1 磁性層 4 よりも大きな第 2 磁性層 5 と、非自発磁化性の金属から成る金属層 3 とを備えている。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 4 8 8 2 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 0 4 9]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号

氏 名

シャープ株式会社